

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2003年 4月10日

出願番号

Application Number:

特願2003-106392

[ST.10/C]:

[JP2003-106392]

出願人

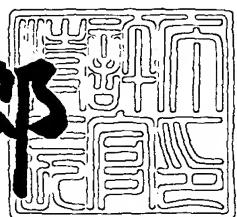
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2003年 5月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3035175

【書類名】 特許願
【整理番号】 2032450063
【提出日】 平成15年 4月10日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G11B 20/10
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式
会社内
【氏名】 中田 浩平
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式
会社内
【氏名】 具島 豊治
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式
会社内
【氏名】 日井 誠
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式
会社内
【氏名】 大島 和哉
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式
会社内
【氏名】 南野 順一
【特許出願人】
【識別番号】 000005821
【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ウオブル復調装置および方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】データを記録するトラックがウォブリングされており、かつ前記ウォブリングは、周波数あるいは位相変調された第1の変調信号部分と、周波数あるいは位相変調されていない第2のキャリア信号部分の組合せにより、デジタル情報を表わすように変調されたウォブル信号に応じて形成されている光記録媒体から、前記デジタル情報を再生する復調装置であって、

前記光記録媒体から前記トラックのウォブリングに応じたウォブル信号を抽出するウォブル信号検出手段と、

前記ウォブル信号から前記キャリア信号を生成するウォブルPLL手段と、

前記ウォブル信号と前記キャリア信号との周波数と位相のロック検出を行ってPLLのロック状態を判定するPLLロック判定手段と、

前記ウォブル信号と前記キャリア信号から前記デジタル情報の同期位置検出とデコードを行うデコード手段とから構成され、

前記デコード手段は、前記PLLロック判定手段がPLLロック判定すれば前記デジタル情報に対する同期位置を検出してロックするように動作し、PLLアンロック判定すればロックしていた同期位置をアンロックするように動作することを特徴とするウォブル復調装置。

【請求項2】前記キャリア信号の周波数を遅倍したウォブルクロックを生成する遅倍手段と、前記ウォブルクロックにより前記ウォブル信号の周期を計測する周期計測手段をさらに設け、前記PLLロック判定手段は、所定区間におけるウォブル周期計測値の合計あるいは平均値が所定の第1の範囲内であれば周波数ロック検出し、所定の第2の範囲外であれば周波数アンロック検出することを特徴とする請求項1記載のウォブル復調装置。

【請求項3】前記ウォブル信号を2値化したウォブル2値化信号を出力するウォブル2値化手段と、前記キャリア信号を2値化したキャリア2値化信号を出力するキャリア2値化手段と、ウォブル2値化信号とキャリア2値化信号との排他的論理和の結果を所定の区間において積算する積算手段をさらに設け、前記PL

Lロック判定手段は、前記積算手段が出力する積算値が所定の第1の閾値より小さいとき位相ロック検出し、所定の第2の閾値より大きいとき位相アンロック検出することを特徴とする請求項1記載のウォブル復調装置。

【請求項4】前記ウォブル信号の周期を平均化した平均化ウォブル信号を生成するウォブル周期平均化手段をさらに設け、前記PLLロック判定手段は、周波数ロック検出していない状態では前記ウォブルPLL手段に対して前記ウォブル信号にかえて前記平均化ウォブル信号を入力し、周波数ロック検出している状態では前記ウォブルPLL手段に対して前記ウォブル信号を入力するように切り換えることを特徴とする請求項1記載のウォブル復調装置。

【請求項5】前記光記録媒体において、前記デジタル情報は複数のシンクパターンを含む同期信号を有する所定の情報ブロック単位で構成されており、前記デコード手段は、1つの情報ブロックにおいて前記同期信号から所定個以上の前記シンクパターンを検出すれば、前記シンクパターンを検出した位置に基づいて同期位置をロックするように動作することを特徴とする請求項1記載のウォブル復調装置。

【請求項6】前記光記録媒体において、前記デジタル情報は複数のシンクパターンを含む同期信号を有する所定の情報ブロック単位で構成されており、前記デコード手段は、前記同期信号から所定個以上の前記シンクパターンを検出できない情報ブロックが所定回数連続すれば、同期位置をアンロックするように動作することを特徴とする請求項1記載のウォブル復調装置。

【請求項7】前記光記録媒体において、前記デジタル情報は所定のシンクパターンを含む同期信号を有する所定の情報ブロック単位で構成されており、前記デコード手段は、前記同期信号から検出したシンクパターンの位置が以前に検出した同期位置に対してずれている情報ブロックが所定回数連続すれば同期位置をずれている分だけ補正することを特徴とする請求項1記載のウォブル復調装置。

【請求項8】前記光記録媒体において、前記デジタル情報は、所定のシンクパターンを含む同期信号と、データおよびデータのエラー訂正符号を有する所定の情報ブロック単位で構成されており、前記デコード手段は、前記エラー訂正符号を用いて前記データのエラー訂正を行うエラー訂正手段を備え、最初に同期位置

を検出した情報ブロックにおいて再生したデータがエラー訂正不可能であれば同期位置をアンロックするように動作することを特徴とする請求項1記載のウォブル復調装置。

【請求項9】前記光記録媒体において、前記デジタル情報は、所定のシンクパターンを含む同期信号と、データおよびデータのエラー訂正符号を有する所定の情報ブロック単位で構成されており、前記デコード手段は、前記エラー訂正符号を用いて前記データのエラー訂正を行うエラー訂正手段を備え、再生したデータがエラー訂正不可能である情報ブロックが所定回数連続すれば同期位置をアンロックするように動作することを特徴とする請求項1記載のウォブル復調装置。

【請求項10】データを記録するトラックがウォブリングされており、かつ前記ウォブリングは、周波数あるいは位相変調された第1の変調信号部分と、周波数あるいは位相変調されていない第2のキャリア信号部分の組合せにより、デジタル情報を表わすように変調されたウォブル信号に応じて形成されている光記録媒体から、前記デジタル情報を再生する復調方法であって、

前記光記録媒体から前記トラックのウォブリングに応じたウォブル信号を抽出するウォブル信号検出ステップと、

前記ウォブル信号から前記キャリア信号を生成するウォブルPLLステップと

、
前記ウォブル信号と前記キャリア信号との周波数と位相のロック検出を行ってPLLのロック状態を判定するPLLロック判定ステップと、

前記ウォブル信号と前記キャリア信号から前記デジタル情報の同期位置検出とデコードを行うデコードステップとから構成され、

前記デコードステップは、前記PLLロック判定ステップがPLLロック判定すれば前記デジタル情報に対する同期位置を検出してロックするように動作し、PLLアンロック判定すればロックしていた同期位置をアンロックするように動作することを特徴とするウォブル復調方法。

【請求項11】前記キャリア信号の周波数を遅倍したウォブルクロックを生成する遅倍ステップと、前記ウォブルクロックにより前記ウォブル信号の周期を計測する周期計測ステップをさらに設け、前記PLLロック判定ステップは、所定

区間におけるウォブル周期計測値の合計あるいは平均値が所定の第1の範囲内であれば周波数ロック検出し、所定の第2の範囲外であれば周波数アンロック検出することを特徴とする請求項10記載のウォブル復調方法。

【請求項12】前記ウォブル信号を2値化したウォブル2値化信号を出力するウォブル2値化ステップと、前記キャリア信号を2値化したキャリア2値化信号を出力するキャリア2値化ステップと、ウォブル2値化信号とキャリア2値化信号との排他的論理和の結果を所定の区間において積算する積算ステップをさらに設け、前記PLLロック判定ステップは、前記積算ステップが出力する積算値が所定の第1の閾値より小さいとき位相ロック検出し、所定の第2の閾値より大きいとき位相アンロック検出することを特徴とする請求項10記載のウォブル復調方法。

【請求項13】前記ウォブル信号の周期を平均化した平均化ウォブル信号を生成するウォブル周期平均化ステップをさらに設け、前記PLLロック判定ステップは、周波数ロック検出していない状態では前記ウォブルPLLステップに対して前記ウォブル信号にかえて前記平均化ウォブル信号を入力し、周波数ロック検出している状態では前記ウォブルPLLステップに対して前記ウォブル信号を入力するように切り換えることを特徴とする請求項10記載のウォブル復調方法。

【請求項14】前記光記録媒体において、前記デジタル情報は複数のシンクパターンを含む同期信号を有する所定の情報ブロック単位で構成されており、前記デコードステップは、1つの情報ブロックにおいて前記同期信号から所定個以上の前記シンクパターンを検出すれば、前記シンクパターンを検出した位置に基づいて同期位置をロックするように動作することを特徴とする請求項10記載のウォブル復調方法。

【請求項15】前記光記録媒体において、前記デジタル情報は複数のシンクパターンを含む同期信号を有する所定の情報ブロック単位で構成されており、前記デコードステップは、前記同期信号から所定個以上の前記シンクパターンを検出できない情報ブロックが所定回数連続すれば、同期位置をアンロックするように動作することを特徴とする請求項10記載のウォブル復調方法。

【請求項16】前記光記録媒体において、前記デジタル情報は所定のシンクパ

ターンを含む同期信号を有する所定の情報ブロック単位で構成されており、前記デコードステップは、前記同期信号から検出したシンクパターンの位置が以前に検出した同期位置に対してずれている情報ブロックが所定回数連続すれば同期位置をずれている分だけ補正することを特徴とする請求項10記載のウォブル復調方法。

【請求項17】前記光記録媒体において、前記デジタル情報は、所定のシンクパターンを含む同期信号と、データおよびデータのエラー訂正符号を有する所定の情報ブロック単位で構成されており、前記デコードステップは、前記エラー訂正符号を用いて前記データのエラー訂正を行うエラー訂正ステップを備え、最初に同期位置を検出した情報ブロックにおいて再生したデータがエラー訂正不可能であれば同期位置をアンロックするように動作することを特徴とする請求項10記載のウォブル復調方法。

【請求項18】前記光記録媒体において、前記デジタル情報は、所定のシンクパターンを含む同期信号と、データおよびデータのエラー訂正符号を有する所定の情報ブロック単位で構成されており、前記デコードステップは、前記エラー訂正符号を用いて前記データのエラー訂正を行うエラー訂正ステップを備え、再生したデータがエラー訂正不可能である情報ブロックが所定回数連続すれば同期位置をアンロックするように動作することを特徴とする請求項10記載のウォブル復調方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、アドレス情報などのデジタル情報が、トラックにFSK変調あるいはPSK変調されたウォブルを形成することにより記録されている光記録媒体から、ウォブル信号を検出し復調を行うことによりデジタル情報を復調するウォブル復調装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、記録可能な光記録媒体には予めトラックグループが形成され、そのトラ

ックグループに沿って、すなわちトラックグループの上もしくはトラックグループで挟まれた領域（ランド）に情報が記録される。トラックグループはサイン波状に蛇行して形成され、情報はそのウォブル周期に基づいて生成されたクロックと同期して記録される。また、光記録媒体記録面の所定の位置に情報を記録するために、トラックグループに沿ってアドレスが設けられている。このアドレスの書き込み方法として、PSK（Phase Shift Keying）変調方式（例えば、特許文献1参照）や、FSK（Frequency Shift Keying）変調方式（例えば、特許文献2、特許文献3、特許文献4参照）が知られている。

【0003】

図13は、上述のような変調方式により変調されたウォブルトラックから再生されたウォブル信号の波形を示している。図13[A]は、PSK変調されたウォブル信号波形であり、PSK変調部分において位相が反転している。図13[B]は、FSK変調の一種であるMSK（Minimum Shift Keying）変調によるウォブル信号波形である。非変調部分のウォブル波形Cos(ωt)に対し、MSK変調部分では、3キャリア周期において1キャリア周期毎にCos(1.5ωt)、-Cos(ωt)、-Cos(1.5ωt)というウォブル波形になる。

【0004】

アドレス情報は、上述のPSK変調やMSK変調による変調マークを配置する位置により記録されるフォーマットが提案されており、図14および図15は、MSK変調を用いたアドレスフォーマットを示している。アドレス情報は、アドレスワードと呼ばれる単位で記録されており、アドレスワードは83個のユニットから構成されている。ユニットは、56キャリア周期で同期パターン（SYNC）やデータビットを表しており、アドレスワードは、同期位置を示す8ユニットのSYNCパートと、アドレス値を示す75ユニットのデータパートに分けられる。図14は、SYNCパートの構成を示している。SYNCパートは、モノトーンユニット、SYNC0ユニット、モノトーンユニット、SYNC1ユニット、モノトーンユニット、SYNC2ユニット、モノトーンユニット、SYNC

3ユニットの順に並ぶ8ユニットからなる。各ユニットとも先頭にMSK変調マークが配置され、SYNC0ユニット、SYNC1ユニット、SYNC2ユニット、SYNC3ユニットには、それぞれ異なる位置にMSK変調マークが配置されている。図15は、データパートの構成を示している。データパートは、モノトーンユニットとデータ1ユニット、データ0ユニットからなり、データ1ユニットとデータ0ユニットはMSK変調マークが配置される位置が異なる。また、1つのモノトーンユニットと4つのデータ1ユニットあるいはデータ0ユニットの5ユニット単位で4bit (1Nibble) のアドレス値を表し、データパート15Nibbleはアドレスデータ9Nibbleとパリティ6Nibbleからなっており、これによりエラー訂正することができる。

【0005】

図16は、上述のようなPSK変調やMSK変調の変調マークの配置位置に基づいて、アドレス情報をウォブルトラックから再生する、従来のウォブル復調装置の構成を示すブロック図である。図16において、1601はウォブルトラックが変調されている光記録媒体、1602は光記録媒体1601に光ビームを照射し、光記録媒体1601からの反射光量を検出して電気信号を出力する光ヘッドである。1603は、前記電気信号から変調されているウォブル信号を取り出すウォブル信号検出手段である。1604は、ウォブル信号からキャリア信号を抽出するウォブルPLL手段である。1605は、ウォブル信号とキャリア信号からアドレス情報を再生するデコード手段である（例えば、特許文献2、特許文献3参照）。

【0006】

デコード手段1605は、ウォブル信号とキャリア信号の乗算1606を行い、変調部検出手段1607において、その結果を積算あるいはローパスフィルタを通過させ、その出力値の符号から変調マークを検出する。また、キャリア信号の周期毎にウォブル信号の立上り及び立下りエッジが何回あるかによって変調マークを検出してもよい。図17は、例えばMSK変調マークに対して、乗算によりMSK変調マークを検出した場合のタイミング図である。図17【A】に示すように、MSK変調マーク部分では、乗算値が負の値となり、MSK変調マーク

の位置を検出することができる。

【0007】

S Y N C 検出手段 1 6 0 8 は、変調マーク位置から、 S Y N C 0 ユニット / S Y N C 1 ユニット / S Y N C 2 ユニット / S Y N C 3 ユニットを判定して同期位置を検出する。ウォブルカウンタ 1 6 0 9 は、同期位置に応じて値がプリセットされ、1アドレスワードをキャリア周期単位でカウントする。データデコード手段 1 6 1 0 は、ウォブルカウンタ 1 6 0 9 に対する変調マーク検出位置から、データパートにおいてデータ 1 ユニットとデータ 0 ユニットを判定して復調を行い、さらにエラー訂正してアドレス情報を出力する。

【0008】

【特許文献1】

特開平 10-69646 号公報

【特許文献2】

特開 2002-342941 号公報

【特許文献3】

特開 2002-352521 号公報

【特許文献4】

特開 2001-143404 号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述のような従来の方式では、シークや隣接トラックへのジャンプなど、光ビームを光記録媒体に照射するトラック位置が変わった直後では、それ以前とウォブル信号の周波数と位相が変化しているため、ウォブル P L L 手段により生成されるキャリア信号の周波数と位相がウォブル信号と一致しておらず、例えば図 17 [B] に示すように、M S K 変調マーク部分がずれて検出されたり、あるいは誤検出したりすることにより、S Y N C 0 ユニット / S Y N C 1 ユニット / S Y N C 2 ユニット / S Y N C 3 ユニットを誤判定して、ずれた位置に同期してしまい、アドレスが再生できなくなってしまう。このような状態から正確なアドレスを再生するためには、ウォブル信号と周波数・位相ともに一致し

たキャリア信号が得られるようになってから、まず同期位置がずれていることを検出し、その後改めて正確な同期位置を検出しなければならず、アドレス情報を再生するまでに要する時間が長くかかってしまい、光記録媒体へのアクセス性能が悪化してしまうという課題があった。

【0010】

本発明では、上述のような現状に鑑みて、シークや隣接トラックへのジャンプなどによりウォブル信号の周波数や位相が変化した場合において、安定かつ短時間でアドレス情報が再生できるウォブル復調装置を提案することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、請求項1記載のウォブル復調装置は、データを記録するトラックがウォブリングされており、かつ前記ウォブリングは、周波数あるいは位相変調された第1の変調信号部分と、周波数あるいは位相変調されていない第2のキャリア信号部分の組合せにより、デジタル情報を表わすように変調されたウォブル信号に応じて形成されている光記録媒体から、前記デジタル情報を再生する復調装置であって、前記光記録媒体から前記トラックのウォブリングに応じたウォブル信号を抽出するウォブル信号検出手段と、前記ウォブル信号から前記キャリア信号を生成するウォブルPLL手段と、前記ウォブル信号と前記キャリア信号との周波数と位相のロック検出を行ってPLLのロック状態を判定するPLLロック判定手段と、前記ウォブル信号と前記キャリア信号から前記デジタル情報の同期位置検出とデコードを行うデコード手段とから構成され、前記デコード手段は、前記PLLロック判定手段がPLLロック判定すれば前記デジタル情報に対する同期位置を検出してロックするように動作し、PLLアンロック判定すればロックしていた同期位置をアンロックするように動作することを特徴とする。

【0012】

また、請求項2記載のウォブル復調装置は、請求項1記載のウォブル復調装置であって、前記キャリア信号の周波数を過倍したウォブルクロックを生成する過倍手段と、前記ウォブルクロックにより前記ウォブル信号の周期を計測する周期

計測手段をさらに設け、前記PLLロック判定手段は、所定区間におけるウォブル周期計測値の合計あるいは平均値が所定の第1の範囲内であれば周波数ロック検出し、所定の第2の範囲外であれば周波数アンロック検出することを特徴とする。

【0013】

また、請求項3記載のウォブル復調装置は、請求項1記載のウォブル復調装置であって、前記ウォブル信号を2値化したウォブル2値化信号を出力するウォブル2値化手段と、前記キャリア信号を2値化したキャリア2値化信号を出力するキャリア2値化手段と、ウォブル2値化信号とキャリア2値化信号との排他的論理和の結果を所定の区間において積算する積算手段をさらに設け、前記PLLロック判定手段は、前記積算手段が出力する積算値が所定の第1の閾値より小さいとき位相ロック検出し、所定の第2の閾値より大きいとき位相アンロック検出することを特徴とする。

【0014】

また、請求項4記載のウォブル復調装置は、請求項1記載のウォブル復調装置であって、前記ウォブル信号の周期を平均化した平均化ウォブル信号を生成するウォブル周期平均化手段をさらに設け、前記PLLロック判定手段は、周波数ロック検出していない状態では前記ウォブルPLL手段に対して前記ウォブル信号にかえて前記平均化ウォブル信号を入力し、周波数ロック検出している状態では前記ウォブルPLL手段に対して前記ウォブル信号を入力するように切り換えることを特徴とする。

【0015】

また、請求項5記載のウォブル復調装置は、請求項1記載のウォブル復調装置であって、前記光記録媒体において、前記デジタル情報は複数のシンクパターンを含む同期信号を有する所定の情報ブロック単位で構成されており、前記デコード手段は、1つの情報ブロックにおいて前記同期信号から所定個以上の前記シンクパターンを検出すれば、前記シンクパターンを検出した位置に基づいて同期位置をロックするように動作することを特徴とする。

【0016】

また、請求項6記載のウォブル復調装置は、請求項1記載のウォブル復調装置であって、前記光記録媒体において、前記デジタル情報は複数のシンクパターンを含む同期信号を有する所定の情報ブロック単位で構成されており、前記デコード手段は、前記同期信号から所定個以上の前記シンクパターンを検出できない情報ブロックが所定回数連続すれば、同期位置をアンロックするように動作することを特徴とする。

【0017】

また、請求項7記載のウォブル復調装置は、請求項1記載のウォブル復調装置であって、前記光記録媒体において、前記デジタル情報は所定のシンクパターンを含む同期信号を有する所定の情報ブロック単位で構成されており、前記デコード手段は、前記同期信号から検出したシンクパターンの位置が以前に検出した同期位置に対してずれている情報ブロックが所定回数連続すれば同期位置をずれている分だけ補正することを特徴とする。

【0018】

また、請求項8記載のウォブル復調装置は、請求項1記載のウォブル復調装置であって、前記光記録媒体において、前記デジタル情報は、所定のシンクパターンを含む同期信号と、データおよびデータのエラー訂正符号を有する所定の情報ブロック単位で構成されており、前記デコード手段は、前記エラー訂正符号を用いて前記データのエラー訂正を行うエラー訂正手段を備え、最初に同期位置を検出した情報ブロックにおいて再生したデータがエラー訂正不可能であれば同期位置をアンロックするように動作することを特徴とする。

【0019】

また、請求項9記載のウォブル復調装置は、請求項1記載のウォブル復調装置であって、前記光記録媒体において、前記デジタル情報は、所定のシンクパターンを含む同期信号と、データおよびデータのエラー訂正符号を有する所定の情報ブロック単位で構成されており、前記デコード手段は、前記エラー訂正符号を用いて前記データのエラー訂正を行うエラー訂正手段を備え、再生したデータがエラー訂正不可能である情報ブロックが所定回数連続すれば同期位置をアンロックするように動作することを特徴とする。

【0020】

また、請求項10記載のウォブル復調方法は、データを記録するトラックがウォブリングされており、かつ前記ウォブリングは、周波数あるいは位相変調された第1の変調信号部分と、周波数あるいは位相変調されていない第2のキャリア信号部分の組合せにより、デジタル情報を表わすように変調されたウォブル信号に応じて形成されている光記録媒体から、前記デジタル情報を再生する復調方法であって、前記光記録媒体から前記トラックのウォブリングに応じたウォブル信号を抽出するウォブル信号検出ステップと、前記ウォブル信号から前記キャリア信号を生成するウォブルPLLステップと、前記ウォブル信号と前記キャリア信号との周波数と位相のロック検出を行ってPLLのロック状態を判定するPLLロック判定ステップと、前記ウォブル信号と前記キャリア信号から前記デジタル情報の同期位置検出とデコードを行うデコードステップとから構成され、前記デコードステップは、前記PLLロック判定ステップがPLLロック判定すれば前記デジタル情報に対する同期位置を検出してロックするように動作し、PLLアンロック判定すればロックしていた同期位置をアンロックするように動作することを特徴とする。

【0021】

また、請求項11記載のウォブル復調方法は、請求項10記載のウォブル復調方法であって、前記キャリア信号の周波数を遙倍したウォブルクロックを生成する遙倍ステップと、前記ウォブルクロックにより前記ウォブル信号の周期を計測する周期計測ステップをさらに設け、前記PLLロック判定ステップは、所定区間におけるウォブル周期計測値の合計あるいは平均値が所定の第1の範囲内であれば周波数ロック検出し、所定の第2の範囲外であれば周波数アンロック検出することを特徴とする。

【0022】

また、請求項12記載のウォブル復調方法は、請求項10記載のウォブル復調方法であって、前記ウォブル信号を2値化したウォブル2値化信号を出力するウォブル2値化ステップと、前記キャリア信号を2値化したキャリア2値化信号を出力するキャリア2値化ステップと、ウォブル2値化信号とキャリア2値化信号

との排他的論理和の結果を所定の区間において積算する積算ステップをさらに設け、前記PLLロック判定ステップは、前記積算ステップが出力する積算値が所定の第1の閾値より小さいとき位相ロック検出し、所定の第2の閾値より大きいとき位相アンロック検出することを特徴とする。

【0023】

また、請求項13記載のウォブル復調方法は、請求項10記載のウォブル復調方法であって、前記ウォブル信号の周期を平均化した平均化ウォブル信号を生成するウォブル周期平均化ステップをさらに設け、前記PLLロック判定ステップは、周波数ロック検出していない状態では前記ウォブルPLLステップに対して前記ウォブル信号にかえて前記平均化ウォブル信号を入力し、周波数ロック検出している状態では前記ウォブルPLLステップに対して前記ウォブル信号を入力するように切り換えることを特徴とする。

【0024】

また、請求項14記載のウォブル復調方法は、請求項10記載のウォブル復調方法であって、前記光記録媒体において、前記デジタル情報は複数のシンクパターンを含む同期信号を有する所定の情報ブロック単位で構成されており、前記デコードステップは、1つの情報ブロックにおいて前記同期信号から所定個以上の前記シンクパターンを検出すれば、前記シンクパターンを検出した位置に基づいて同期位置をロックするように動作することを特徴とする。

【0025】

また、請求項15記載のウォブル復調方法は、請求項10記載のウォブル復調方法であって、前記光記録媒体において、前記デジタル情報は複数のシンクパターンを含む同期信号を有する所定の情報ブロック単位で構成されており、前記デコードステップは、前記同期信号から所定個以上の前記シンクパターンを検出できない情報ブロックが所定回数連続すれば、同期位置をアンロックするように動作することを特徴とする。

【0026】

また、請求項16記載のウォブル復調方法は、請求項10記載のウォブル復調方法であって、前記光記録媒体において、前記デジタル情報は所定のシンクパタ

ーンを含む同期信号を有する所定の情報ブロック単位で構成されており、前記デコードステップは、前記同期信号から検出したシンクパターンの位置が以前に検出した同期位置に対してずれている情報ブロックが所定回数連続すれば同期位置をずれている分だけ補正することを特徴とする。

【0027】

また、請求項17記載のウォブル復調方法は、請求項10記載のウォブル復調方法であって、前記光記録媒体において、前記デジタル情報は、所定のシンクパターンを含む同期信号と、データおよびデータのエラー訂正符号を有する所定の情報ブロック単位で構成されており、前記デコードステップは、前記エラー訂正符号を用いて前記データのエラー訂正を行うエラー訂正ステップを備え、最初に同期位置を検出した情報ブロックにおいて再生したデータがエラー訂正不可能であれば同期位置をアンロックするように動作することを特徴とする。

【0028】

また、請求項18記載のウォブル復調方法は、請求項10記載のウォブル復調方法であって、前記光記録媒体において、前記デジタル情報は、所定のシンクパターンを含む同期信号と、データおよびデータのエラー訂正符号を有する所定の情報ブロック単位で構成されており、前記デコードステップは、前記エラー訂正符号を用いて前記データのエラー訂正を行うエラー訂正ステップを備え、再生したデータがエラー訂正不可能である情報ブロックが所定回数連続すれば同期位置をアンロックするように動作することを特徴とする。

【0029】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係るウォブル復調装置の実施の形態について説明する。

【0030】

図1は、本発明に係るウォブル復調装置の構成を示すブロック図である。図1において、101は、図14および図15に示すアドレスフォーマットに従いウォブルトラックがMSK変調されている光記録媒体である。102は、光記録媒体101に光ビームを照射し、光記録媒体101からの反射光量を検出して電気信号を出力する光ヘッドである。103は、前記電気信号からMSK変調されて

いるウォブル信号を取り出すウォブル信号検出手段である。104は、ウォブル信号に位相同期したキャリア信号を生成するウォブルPLL手段である。105は、ウォブル信号とキャリア信号の周波数と位相の同期状態を判定するPLLロップ判定手段である。106は、ウォブル信号とキャリア信号からMSK復調を行い、アドレス情報を再生するデコード手段である。

【0031】

光ヘッド102から照射した光ビームを光記録媒体101上に集光し、光記録媒体101に刻まれたトラックを走査することにより、トラックの両脇からの反射光からトラッキングエラー信号が生成される。ウォブル信号検出手段103は、バンドパスフィルタを用いて、トラッキングエラー信号からウォブル信号を抽出する。ウォブルPLL手段104は、抽出したウォブル信号をウォブルクロック出する。ウォブルPLL手段104は、抽出したウォブル信号をウォブルクロック出する。また、PLLロック判定手段105は、ウォブル信号とキャリア信号の周波数と位相を比較し、ウォブルクロックとそれを分周したキャリア信号を生成する。また、PLLロック判定手段105は、ウォブル信号とキャリア信号の周波数と位相の同期状態を判定しながら、ウォブルPLL手段104の引込動作を制御する。デコード手段106は、ウォブル信号とキャリア信号からMSK変調マークを検出し、その位置に応じてアドレス情報を再生する。

【0032】

次に、ウォブルPLL手段104とPLLロック判定手段105の詳細な動作について説明する。

【0033】

図2は、ウォブルPLL手段とPLLロック判定手段の構成を示すブロック図である。

【0034】

ウォブルPLL手段は、ウォブル信号とキャリア信号の位相比較を行う位相比較器201、チャージポンプ202、チャージポンプ202の出力を平滑化するループフィルタ203、ループフィルタ203により平滑化された電圧に応じた周波数のウォブルクロックを発生する電圧制御発振器(VCO)204、ウォブルクロックを分周してキャリア信号を生成する分周器205から構成されるPLL部と、ウォブル信号の周期を平均化する周期平均化手段211からなる。

【0035】

P LLロック判定手段は、ウォブル信号の周期を計測する周期計測手段206と、周期計測値から周波数ロック状態を検出する周波数ロック検出手段207と、ウォブル信号とキャリア信号それぞれの2値化信号の排他的論理和（EXOR）結果を積算するEXOR積算手段208と、EXOR結果積算値から位相ロック状態を検出する位相ロック検出手段209と、周波数ロック検出結果および位相ロック検出結果からP LLロック状態を検出するP LLロック検出手段210からなる。

【0036】

位相比較器201は、ウォブル信号の立ち上がりエッジを検出したときに、キャリア信号を生成する分周器205の分周カウンタ値をサンプリングし、その値に応じた位相誤差パルスをチャージポンプ202に送信する。チャージポンプ202では、受け取った位相誤差パルスに応じて、電流の吐き出しあるいは吸い込みを行い、この動作によって後段のループフィルタ203にチャージする電流を制御してループフィルタ203の電圧を変化させ、さらに後段のVCO204の発振周波数を制御する。VCO204のクロックは分周期205で分周され、分周により生成されたキャリア信号とウォブル信号との位相誤差がゼロに近づくようにループとして動作する。

【0037】

図3は、P LLロック検出手段210によるP LLロック検出の動作を示すタイミング図である。P LLロック検出手段210は、周波数ロック検出手段207による周波数ロック検出信号／周波数アンロック検出信号と、位相ロック検出手段209による位相ロック検出信号／位相アンロック検出信号とからP LLロック状態を判定し、ロック判定結果を出力する。また、ロック判定結果に応じて、ウォブルP LL手段を制御する制御信号を出力する。

【0038】

図3 [A]は、P LL部の引込開始からP LLロックと判定されるまでの動作を示すタイミング図である。引込開始時、P LLロック判定結果は周波数引込ステップから始まり、周波数ロック検出信号が出力されれば位相引込ステップ1に

遷移する。位相引込ステップ1で、周波数ロック検出信号が出力されており、かつ位相ロック検出信号が出力されれば位相引込ステップ2に遷移し、再度周波数ロック検出信号と位相ロック検出信号の両方が出力されればPLLロックステップに遷移する。

【0039】

以上の4ステップのロック判定結果に応じて、ウォブルPLL手段の引込動作を安定化かつ高速化するために、ウォブルPLL手段の位相比較器201への入力を選択する入力切換信号と、チャージポンプ202のゲイン切換信号を出力し、引込動作を制御する。チャージポンプ202のゲインは、引込時間を短縮するために、周波数引込ステップから位相引込ステップ1の間はHighゲインにし、位相引込ステップ2からPLLロックステップにおいてはウォブルクロックの安定性を高めるためにLowゲインにする。位相比較器201への入力は、周波数引込ステップではチャージポンプ202がHighゲインになっており、MSK変調マーク部分における1.5倍周波数に対してウォブルクロックの周波数が変動しやすく不安定になってしまい、キャリア周波数に収束することができなくなってしまうため、周期平均化手段211により周期が平均化された平均化ウォブル信号を入力する。また、位相引込ステップ1以降においては、通常のウォブル信号を入力する。

【0040】

図4【A】は、周期平均化手段211の動作を示すタイミング図である。ウォブル信号の周期を任意の固定周波数のクロックで計測し、56ウォブル区間の計測値から周期平均値を算出する。周期平均値を算出する区間は、MSK変調による周期の変化を平滑化できるように、MSK変調マークが少なくとも1回は含まれるように56ウォブル区間以上とする。周期平均化手段211は、算出した周期平均値に基づいて、平均化ウォブル信号を出力する。図4【B】は、ウォブル信号の周波数とその平均値の変化率を示している。ウォブル周波数は、データパートであれば56ウォブル毎に2回のMSK変調マークがあり1.5倍周波数が存在している。これに対し、平均値側は、平均値を算出する区間を56ウォブルとすると、局所的には1つのMSK変調マークにより約1.5%程度変動するも

のの、その変動する範囲は全体的には約3%の範囲に収まり、ウォブル周波数そのものと比較すると非常に安定している。しかし、図4 [B] から分かるように、平均値はキャリア周波数に対して約4%程度中心周波数が高くなってしまうため、このままでは周波数引込ステップでは目標となるキャリア周波数に正確に引き込むことができず、次の位相引込ステップ1において、PLL部の位相引込レンジが足りずにサイクルスリップを起こし、位相引込に要する時間が長くなってしまう。そこで、このオフセット分をなくすため、算出した周期平均値に対し4%大きい値に基づいて平均化ウォブル信号を生成すれば、周波数引込ステップにおいて、MSK変調の影響を受けずに、キャリア周波数に近い周波数に引き込むことができるようになり、次の位相引込ステップ1でサイクルスリップを発生せずに安定して短時間で引き込むことができるようになる。

【0041】

次に、PLLのアンロックを判定について説明する。図3 [B] は、PLLロックから周波数アンロックしたときの動作を示すタイミング図であり、図3 [C] は、PLLロックから位相アンロックしたときの動作を示すタイミング図である。周波数アンロック検出信号が出力されると、PLLロック判定は周波数引込ステップへと遷移し、以降は上述と同じPLLロックステップまでの引込動作を行う。また、位相アンロック検出信号が出力されると、PLLロック判定は位相引込ステップ1へと遷移し、以降は位相ロック検出信号が出力される度に位相引込ステップ2、PLLロックステップへ遷移し引込動作を行う。これにより、意図せず隣接トラックへジャンプしてしまったときにウォブル信号の周波数や位相が急激に変化しても、即座にPLLがロックしていないことを検出することができる。また、シークなど、あらかじめPLLがアンロックすることが分かっている場合には、それらを実行するタイミングで周波数引込ステップになり最初から引込動作を行い、短時間で安定したキャリア信号を生成できるようになる。

【0042】

次に、周波数ロック検出と位相ロック検出の詳細な動作について説明する。

【0043】

図5 [A] は、周期計測手段206と周波数ロック検出手段207による周波

数ロック検出の動作を示すタイミング図である。周期計測手段206は、ウォブル信号1周期をウォブルクロックで計測した値を周波数ロック検出手段207に出力する。周波数ロック検出手段207は、56ウォブル区間における周期計測値の合計を求め、その値が閾値 FOK_{min} より大きく、かつ閾値 FOK_{max} より小さければ、ウォブル信号とキャリア信号の周波数はロックしていると判定し、周波数ロック検出信号を出力する。また、閾値 FNG_{min} より小さい、または閾値 FNG_{max} より大きいときには、周波数はアンロックしていると判定し、周波数アンロック検出信号を出力する。ここで、周波数ロック状態のとき、56ウォブル区間すべてのウォブル信号がキャリア周波数とすれば、周期計測値の合計は、キャリア周期W（ウォブルクロックはキャリア周期のW倍とする）の56倍になるが、図14と図15に示すように56ウォブル区間において必ずMSK変調マークが1～3個存在し、MSK変調マーク1個毎にキャリア信号よりウォブル信号の波数が1つ多くなるため、56ウォブル区間はキャリア53～55周期と同じ長さとなる。したがって、上述の周波数ロック検出と周波数アンロック検出に用いる各閾値は、

$$FOK_{min} = W \times 53 - a$$

$$FOK_{max} = W \times 55 + a$$

$$FNG_{min} = W \times 52$$

$$FNG_{max} = W \times 56$$

とする。ここで、aは0以上W未満の整数である。また、PLLロック判定が周波数引込ステップであり、選択されている信号が平均化ウォブル信号であるときには、上述のようにMSK変調の影響が低減されているため、各閾値は、

$$FOK_{min} = W \times 56 - a$$

$$FOK_{max} = W \times 56 + a$$

$$FNG_{min} = W \times 55$$

$$FNG_{max} = W \times 57$$

とする。

【0044】

図5[B]は、EXOR積算手段208と位相ロック検出手段209による位

相ロック検出の動作を示すタイミング図である。EXOR積算手段208は、ウォブル信号とキャリア信号それぞれの2値化信号の排他的論理和をウォブルクロックでサンプリングし、サンプリング結果を積算する。積算値は112キャリア周期毎にEXOR積算値として出力され、再び0から積算を開始する。位相ロック検出手段209は、EXOR積算値が閾値POKよりも小さければ、ウォブル信号とキャリア信号の位相はロックしていると判定し、位相ロック検出信号を出力する。また、閾値PNGより大きければ、位相はアンロックしていると判定し、位相アンロック検出信号を出力する。図14と図15に示すように、112キャリア周期区間には、MSK変調マークが3～4個存在するため、1個のMSK変調マークに対して積算される値Eに対して、上述の閾値は、

$$POK = E \times 4 + b$$

$$PNG = POK + c$$

とする。ここで、bは0以上E未満の整数、cは0以上の整数である。

【0045】

以上のような周波数ロック検出と位相ロック検出によれば、MSK変調されているウォブル信号に対しても正確にPLLのロック状態を検出し、引込動作を制御することができる。

【0046】

次に、デコード手段106の詳細な動作について説明する。

【0047】

図6は、デコード手段106の構成を示すブロック図である。図6において、601は、MSK変調マークを検出する変調部検出手段である。602は、MSK変調マーク検出位置の間隔を計測する区間計測手段、603は、計測した区間長からSYNC0ユニット/SYNC1ユニット/SYNC2ユニット/SYNC3ユニットを検出するSYNC検出手段であり、604は、SYNC検出結果から同期状態を判定する同期判定手段である。605は、SYNC検出位置に基づいて動作するウォブルカウンタである。606は、データ1ユニットとデータ0ユニットを判定するデータデコード手段あり、607は、1アドレスワード毎にデコードしたデータのエラー訂正を行い、アドレス情報を出力するエラー訂正

手段である。

【0048】

変調部検出手段601は、ウォブル信号とキャリア信号の乗算を行い、乗算結果をキャリア周期毎に積算した値が負の値となるところをMSK変調マークとして検出し、変調部検出信号を出力する。あるいは、乗算結果をローパスフィルタに入力し、ローパスフィルタ出力値が負の値となるところをMSK変調マークとして検出し、変調部検出信号を出力する。

【0049】

区間計測手段602は、変調部検出手段601が出力した変調部検出信号の間隔をキャリア周期単位で計測し、過去3区間の計測値を出力する。

【0050】

SYNC検出手段603は、区間計測手段602による過去3区間のMSK変調マーク検出位置間隔の値から各SYNCユニットと検出した位置を判定する。

図14に示すように、過去3区間の間隔が{56, 16, 10}のときはSYNC0ユニットの29キャリア周期目、{16, 10, 30}のときはSYNC0ユニットの次のモノトーンユニットの3キャリア周期目、{10, 30, 56}のときはSYNC1ユニットの3キャリア周期目、{56, 18, 10}のときはSYNC1ユニットの31キャリア周期目、{18, 10, 28}のときはSYNC1ユニットの次のモノトーンユニットの3キャリア周期目、{10, 28, 56}のときはSYNC2ユニットの3キャリア周期目、{56, 20, 10}のときはSYNC2ユニットの33キャリア周期目、{20, 10, 26}のときはSYNC2ユニットの次のモノトーンユニットの3キャリア周期目、{10, 26, 56}のときはSYNC3ユニットの3キャリア周期目、{56, 22, 10, 24}のときはSYNC3ユニットの次にくるデータパートの先頭のモノトーンユニットの3キャリア周期目、{10, 24, 56}のときはデータパートの先頭モノトーンユニットの次のデータ0ユニットあるいはデータ1ユニットの3キャリア周期目と判定することができる。SYNC検出手段603は、SYNCパターンを検出すると、SYNCパターン検出信号とともに、SYNCユニットの

0～3を示すSYNCID値と、検出位置情報を出力する。

【0051】

同期判定手段604は、PLLロック判定手段105によるロック判定結果と、SYNC検出手段603によるSYNC検出結果から同期状態を判定し、ウォブルカウンタ605のプリセット制御を行う。図7は、同期判定手段604において同期状態判定ステートマシンの状態遷移図である。状態は、「初期状態」、「同期NG状態」、「プリロック状態」、「同期ロック状態」、「位置補正状態」の5つあり、PLLロック判定手段105によるロック判定結果が周波数引込ステップあるいは位相引込ステップ1のときは「初期状態」となり（遷移条件（a））、同期位置の検出動作を行なわず、位相引込ステップ2あるいはPLLロックステップになれば「同期NG状態」から同期位置の検出動作を開始する（遷移条件（b））。

【0052】

「同期NG状態」では、最初のSYNC検出結果に基づいてウォブルカウンタ605をプリセットし、「プリロック状態」に遷移する（遷移条件（c））。

【0053】

「プリロック状態」では、遷移した当該アドレスワードにおいてSYNC4つのうち所定数以上検出し、かつ当該アドレスワードのデコード結果がエラー訂正手段607によりエラー訂正可能（ECCOK）であれば「同期ロック状態」に手段607によりエラー訂正可能（ECCOK）であれば「同期ロック状態」に遷移する（遷移条件（d））。しかし、SYNC検出数が所定数未満であるか、あるいはエラー訂正不可能（ECCNG）であれば「同期NG状態」に遷移する（遷移条件（e））。

【0054】

図8にSYNC検出数の判定の動作のタイミング図を示す。変調部検出手段601により、各MSK変調マーク部において変調部検出信号が出力される。SYNC検出手段603は、変調部検出信号の過去3区間の出力間隔からSYNCパターンを判定し、SYパターン検出信号を出力する。同期判定手段604は、ステートマシンの状態とウォブルカウンタ605に基づいてSYNCを検出すべき位置をしめすSY検出ウインドウを生成する。SY検出ウインドウは、「同期N

G状態」ではフルオープン（常時H i g h）であり、最初にS Y N Cが検出された時点でウォブルカウンタ605がS Y N C-I D値とS Y N C位置に基づいてプリセットされ「プリロック状態」となった後は、ウォブルカウンタ値に応じてS Y N Cが検出されるべき位置においてのみ出力される。S Y N Cの検出結果は、各アドレスワード毎に、その検出個数がカウントされ、検出個数が所定個数以上であればS Y N C検出数OKとなり、所定個数未満であればS Y N C検出数NGとなる。

【0055】

図9は、「初期状態」から「同期ロック状態」までの遷移動作を示すタイミング図である。ウォブルP L Lのロック判定結果が周波数引込ステップあるいは位相引込ステップ1のときは、ウォブル信号とキャリア信号の周波数あるいは位相が同期しておらず、同期位置を誤検出してしまったため、同期検出E N B信号は出力されず、「初期状態」で同期位置検出動作を行わない。位相引込ステップ2あるいはP L Lロックステップになれば同期検出E N B信号が出力され、「同期NG状態」から同期位置検出を開始する。最初のS Y N C検出でウォブルカウンタをプリセットして「プリロック状態」に遷移し、当該アドレスワードにおいてS Y N C検出数OKかつE C C O Kであれば「同期ロック状態」に遷移する。その後、ウォブルP L Lのロック判定結果が位相引込ステップ2、P L Lロックステップ以外になれば同期E N B信号が出力されなくなり、同期位置の検出動作は停止される。

【0056】

図10は、「プリロック状態」に遷移した当該アドレスワードのデコード結果がE C C N Gであった場合の動作を示すタイミング図である。「同期NG状態」から、最初のS Y N C検出で「プリロック状態」に遷移する。しかし、遷移した当該アドレスワードのデコード結果がE C C N Gであれば、同期位置が正確ではないと判定し、再度「同期NG状態」に戻り、最初から同期位置の検出を行い、E C C O Kであれば「同期ロック状態」に遷移する。

【0057】

次に、再び図7に戻り、「同期ロック状態」からの同期アンロックの検出動作

を説明する。

【0058】

「同期ロック状態」において、デコード結果が連續してECCNGであるか、またはSYNC検出数が連續して所定個数未満であれば、同期位置アンロック判定し「同期NG状態」に遷移する（遷移条件（f））。図11は、「同期ロック状態」から「同期NG状態」への遷移動作を示すタイミング図である。「同期ロック状態」において、SYNC検出数が連續して所定個数未満であったときにはSYNC連續NG信号が出力され、状態は「同期NG状態」に遷移する。また、連續ECC連續NG信号が出力されしてデコード結果がECCNGであったときにはECC連續NG信号が出力され、状態は「同期NG状態」に遷移する。「同期NG状態」に遷移後は、前述と同様に動作する。

【0059】

「同期ロック状態」において、SYパターン検出信号がSY検出ウインドウ位置の1キャリア周期前あるいは1キャリア周期後の位置で所定個数上検出された場合、同期位置が前後に1キャリア周期ずれていると判定し、ウォブルカウンタの値を+1あるいは-1補正すると同時に状態は「位置補正状態」に遷移する（遷移条件（g））。「位置補正状態」に遷移後、当該アドレスワードのデコード結果がECCOKであれば「同期ロック状態」に遷移し（遷移条件（h））、ECCNGであれば「同期NG状態」に遷移する（遷移条件（i））。図12は、「位置補正状態」に関する遷移動作を示すタイミング図である。「同期ロック状態」にあるときに、あるアドレスワードのSYNCパートにおいて、+1キャリア周期ずれた位置でSYNCが所定個数以上検出されたため、SYNCパート通常アドレスワードのデコード結果がECCOKであるので、再び「同期ロック状態」へと遷移する。このとき、ECCNGであれば、位置ずれは補正できず、「同期NG状態」へと遷移する。再び図6に戻り、デコード手段の構成について説明する。ウォブルカウンタ6

【0060】

再び図6に戻り、デコード手段の構成について説明する。ウォブルカウンタ6

05は、前述のように同期判定手段604によりプリセットされながら、1アドレスワードを、キャリア信号に基づいて自走でカウントする。カウンタは、56キャリア周期（=1ユニット）をカウントするキャリアカウンタと、83ユニット（=1アドレスワード）をカウントするユニットカウンタとから構成され、それぞれのカウンタ値が、SYNC検出信号の出力タイミングにおいてSYNC-ID値とSYNC検出位置情報に応じてプリセットされる。また、SYNC位置ずれを検出したときには、キャリアカウンタの値が+1あるいは-1補正される。

【0061】

データデコード手段606は、同期判定手段604の状態が「プリロック状態」あるいは「同期ロック状態」あるいは「位置補正状態」であるとき、変調部検出信号とウォブルカウンタ605の値からデータ1ユニットとデータ0ユニットの判定を行い、エラー訂正手段607に対してデータ判定結果を出力する。ウォブルカウンタ605のユニットカウンタ値が $(9+i \times 5)$ 、または $(10+i \times 5)$ 、または $(11+i \times 5)$ 、または $(12+i \times 5)$ のときに、キャリアカウンタ値に対する変調部検出信号の出力位置に応じてデータ判定を行う。データ判定結果は、ユニットカウンタ値が $(8+i \times 5)$ または0となる毎に、4ビット(Nibble)パラレル値に変換され、エラー訂正手段607に出力する。また、ユニットカウンタ値が0のときにデータ判定結果を出力した後、エラー訂正をおこなう訂正開始信号もエラー訂正手段607に出力する。

【0062】

エラー訂正手段607は、データデコード手段606からの1アドレスワード分のデータ判定結果15Nibbleを蓄積し、訂正開始信号が出力されれば、図15に示すように前半の9Nibbleをデータ、後半の6Nibbleをパリティとして、エラー訂正処理を行い、結果としてアドレス情報とエラー訂正可能か不可能かを示すECCOK信号を出力する。

【0063】

以上に説明したように、ウォブルPLLのロック状態の判定結果により、MSK変調されているウォブル信号に対するウォブルPLLの引込動作と、MSK変調により記録されているアドレス情報のデコード動作を制御することにより、シ

ークや隣接トラックへのジャンプなどによりウォブル信号の周波数や位相が変化した場合においても安定かつ短時間でアドレス情報を再生することが可能となる。

【0064】

なお、上述の実施の形態において、M S K変調されたウォブルトラックに対する例を示したが、本発明はこれに限らず、P S K変調やその他のF S K変調でも同様の効果を発揮する。また、アドレスなどのデジタル情報が記録されているフォーマットを図14、図15に示すようなフォーマットとしたが、これに限定されるものではない。

【0065】

なお、上述の実施の形態のP L Lロック判定手段において、周波数ロック検出の方法として、計測した周期の合計値を用いたが、これに限らず平均値を用いてもよい。

【0066】

なお、上述の実施の形態のデコード手段において、変調部を検出する方法として、ウォブル信号とキャリア信号の乗算結果を、積算あるいはローパスフィルタを通過させた結果から検出するとしたが、本発明はこれに限らずウォブル信号とキャリア信号を用いる方法であれば同様の効果を発揮する。

【0067】

また、デコード手段の同期判定手段におけるS Y N C位置ずれ検出は、1アドレスワード内でのS Y N C検出位置が前後1キャリア周期ずれていれば補正するものとしたが、複数のアドレスワードに渡り連續して一定量ずれていればウォブルカウンタ値を補正するようにしてもよい。

【0068】

また、デコード手段のデータデコードの方法は、ウォブルカウンタ値に対する変調部検出信号出力位置からデコードを行うとしたが、これに限定されるものではない。

【0069】

【発明の効果】

以上のように、本発明のウォブル復調装置によれば、ウォブルPLLのロック状態を判定し、その判定結果に応じてFSK変調あるいはPSK変調により記録されているデジタル情報の同期位置の検出の制御を行うことにより、安定してアドレス情報を再生することが可能となる。

【0070】

また、変調マークが平均的に含まれる区間における、ウォブルクロックによりウォブル信号を計測した値に基づいた周波数ロック検出や、ウォブル信号とキャリア信号の排他的論理和に基づいた位相ロック検出を行うことにより、FSK変調あるいはPSK変調されたウォブル信号に対しても正確にウォブルPLLのロック状態を判定することが可能となる。

【0071】

また、ウォブルPLLの周波数引込時には、ウォブル信号の周期を平均化した平均化ウォブル信号をウォブルPLLに入力することにより、FSK変調やPSK変調による周波数変化の影響を受けずに安定かつ高速に引き込むことが可能となる。

【0072】

また、デジタル情報の同期位置を表すSYNCの検出数やデコード結果をエラー訂正結果に基づいて同期位置を判定することにより、正確かつ安定にデジタル情報の同期位置を検出することが可能となる。

【0073】

また、SYNC検出位置が一定量ずれていることを検出して同期位置を補正することにより、安定してデジタル情報を再生することが可能となる。

【0074】

また、予期しないトラックジャンプが発生しても、即座に正確なアドレス情報を再生することにより、隣接トラックへの誤記録を最小限に抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態に係るウォブル復調装置のブロック図

【図2】

本発明の実施の形態に係るウォブル復調装置のウォブルPLL手段とPLLロック判定手段のブロック図

【図3】

本発明の実施の形態に係るウォブル復調装置のPLLロック判定手段のロック判定の動作を示すタイミング図

【図4】

本発明の実施の形態に係るウォブル復調装置の周期平均化の動作を示すタイミング図

【図5】

本発明の実施の形態に係るウォブル復調装置のPLLロック判定手段の周波数ロック検出と位相ロック検出の動作を示すタイミング図

【図6】

本発明の実施の形態に係るウォブル復調装置のデコード手段のブロック図

【図7】

本発明の実施の形態に係るウォブル復調装置のデコード手段の同期位置判定状態の状態遷移図

【図8】

本発明の実施の形態に係るウォブル復調装置のデコード手段のSYNC検出の動作を示すタイミング図

【図9】

本発明の実施の形態に係るウォブル復調装置のデコード手段の同期位置ロック検出の動作を示すタイミング図

【図10】

本発明の実施の形態に係るウォブル復調装置のデコード手段の同期位置ロック前のアンロック検出の動作を示すタイミング図

【図11】

本発明の実施の形態に係るウォブル復調装置のデコード手段の同期位置ロック状態からのアンロック検出の動作を示すタイミング図

【図12】

本発明の実施の形態に係るウォブル復調装置のデコード手段の同期位置補正の動作を示すタイミング図

【図13】

P S K変調、M S K変調されたウォブル信号波形を示す図

【図14】

アドレスフォーマットのS Y N Cの構成の一例を示す図

【図15】

アドレスフォーマットのデータの構成の一例を示す図

【図16】

従来のウォブル復調装置の構成を示すブロック図

【図17】

従来のウォブル復調装置によるM S K変調マーク検出動作を示すタイミング図

【符号の説明】

1 0 1, 1 6 0 1 光記録媒体

1 0 2, 1 6 0 2 光ヘッド

1 0 3, 1 6 0 3 ウォブル信号検出手段

1 0 4, 1 6 0 4 ウォブルP L L手段

1 0 5 P L Lロック判定手段

1 0 6, 1 6 0 5 デコード手段

2 0 1 位相比較器

2 0 2 チャージポンプ

2 0 3 ループフィルタ

2 0 4 V C O

2 0 5 分周器

2 0 6 周期計測手段

2 0 7 周波数ロック検出手段

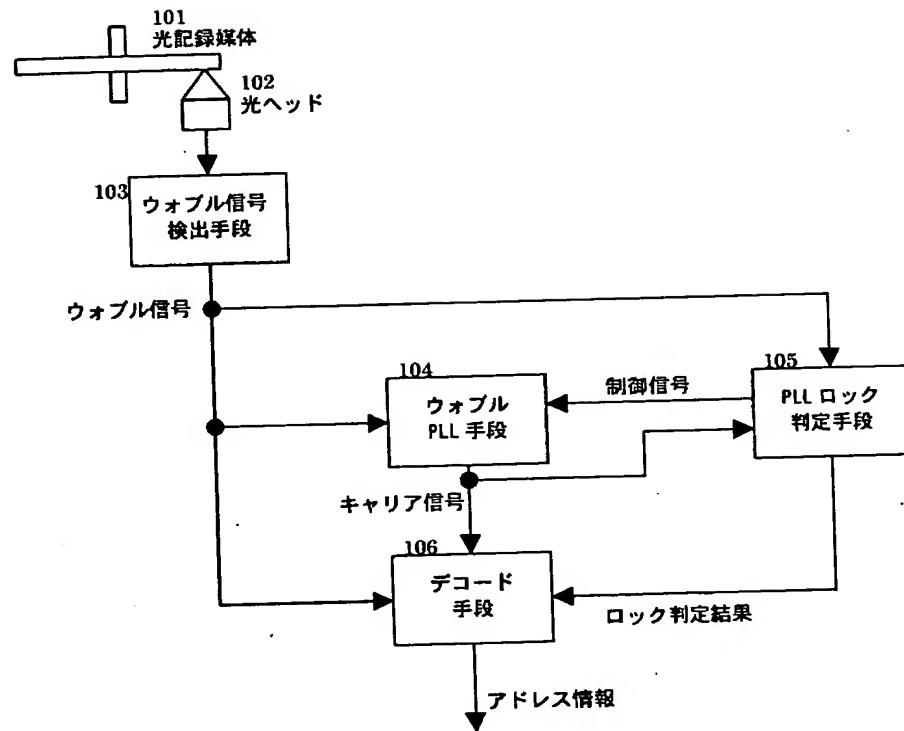
2 0 8 E X O R積算手段

2 0 9 位相ロック検出手段

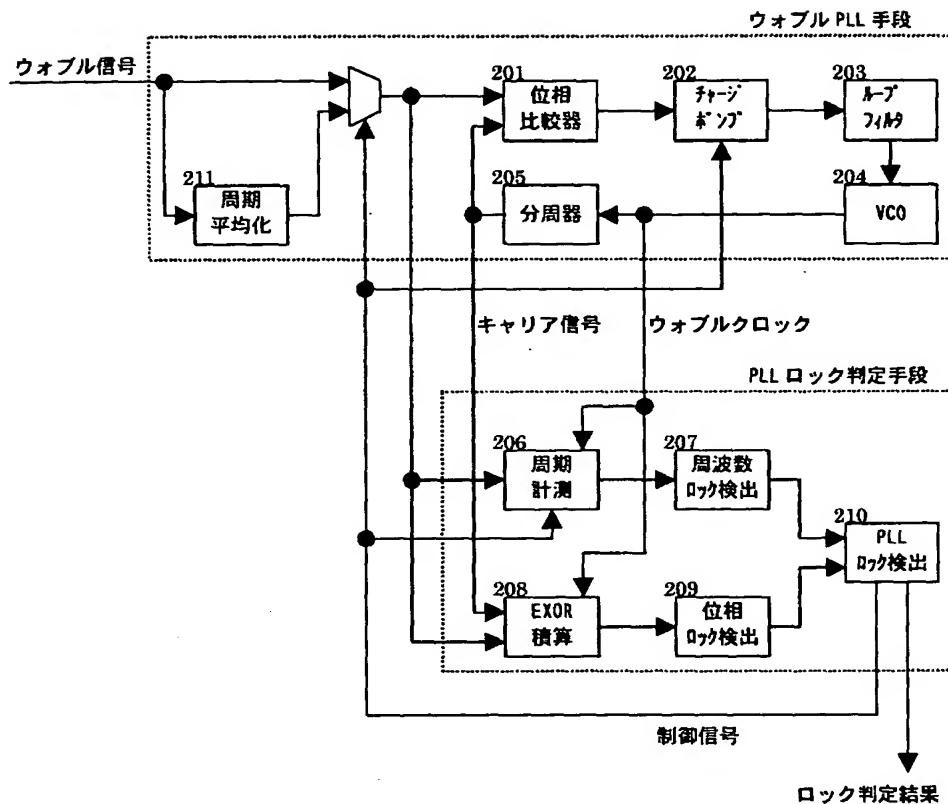
- 210 PLLロック検出手段
- 211 周期平均化手段
- 601, 1607 変調部検出手段
- 602 区間計測手段
- 603, 1608 SYNC検出手段
- 604 同期判定手段
- 605, 1609 ウオブルカウンタ
- 606, 1610 データデコード手段
- 607 エラー訂正手段
- 1606 乗算器

【書類名】 図面

【図1】

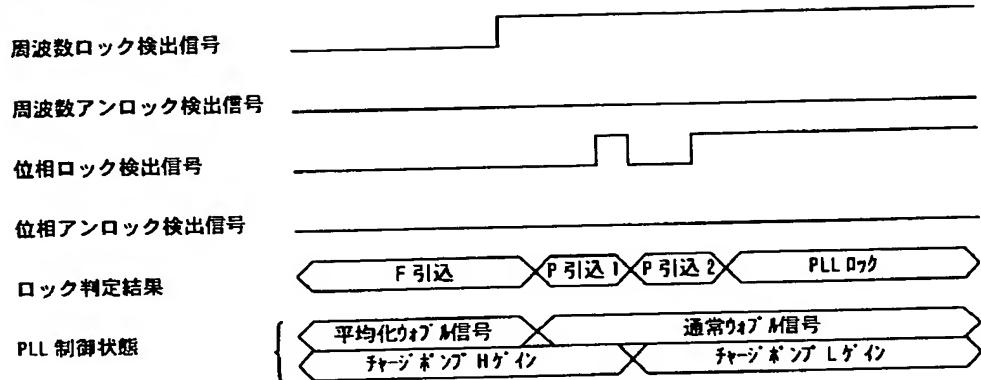


【図2】

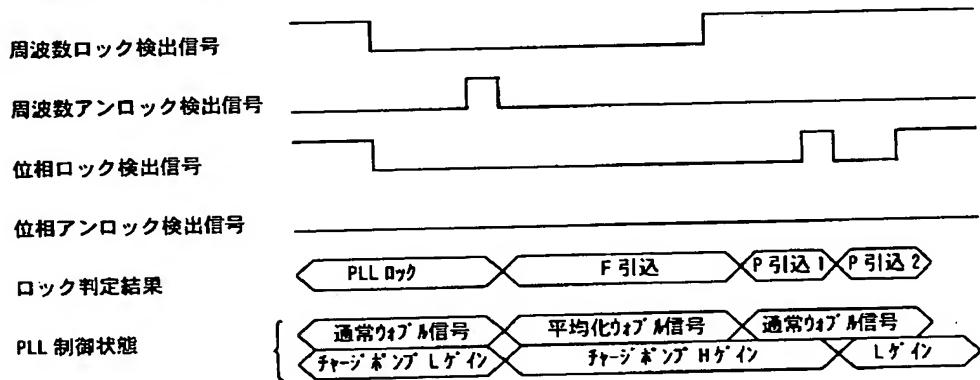


【図 3】

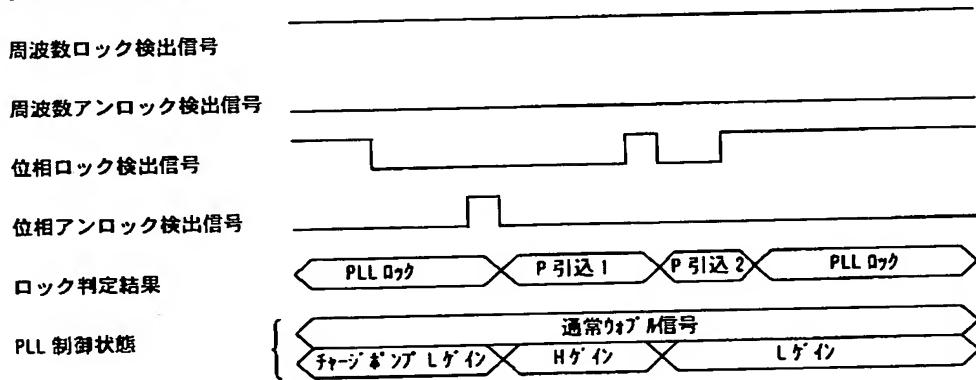
【A】 PLL ロック判定



【B】 周波数アンロック判定

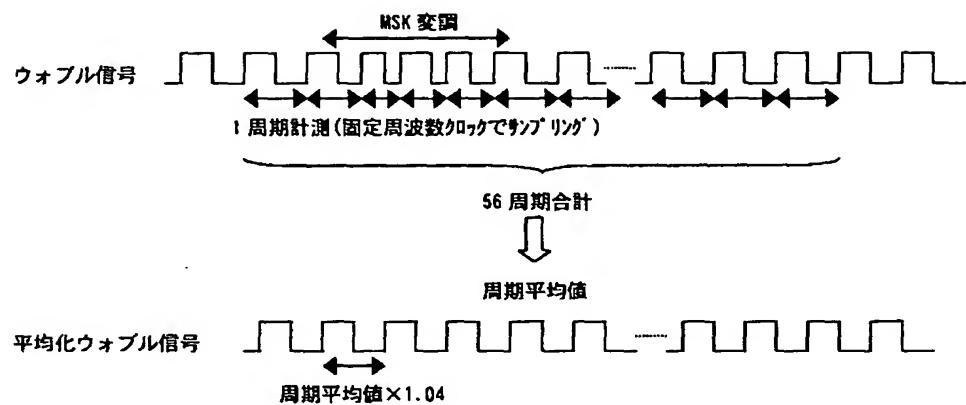


【C】 位相アンロック判定

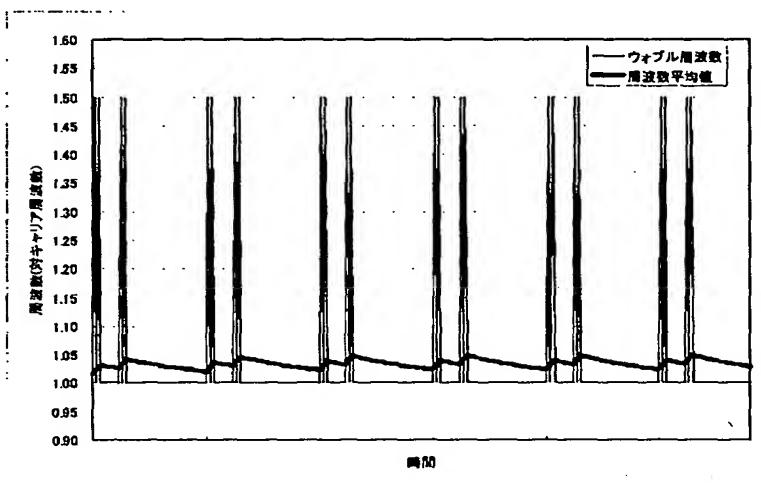


【図4】

【A】周期平均化処理

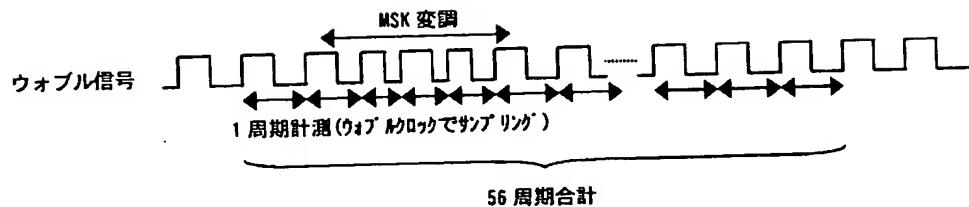


【B】周波数の時間変化

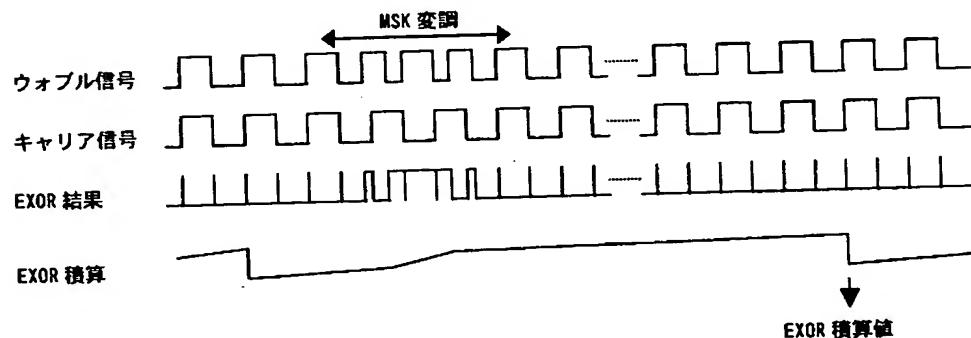


【図5】

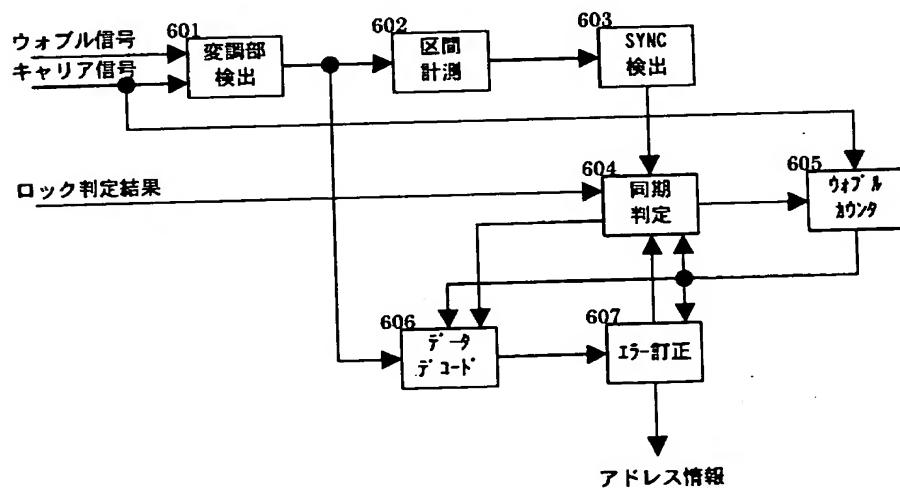
【A】周波数ロック検出



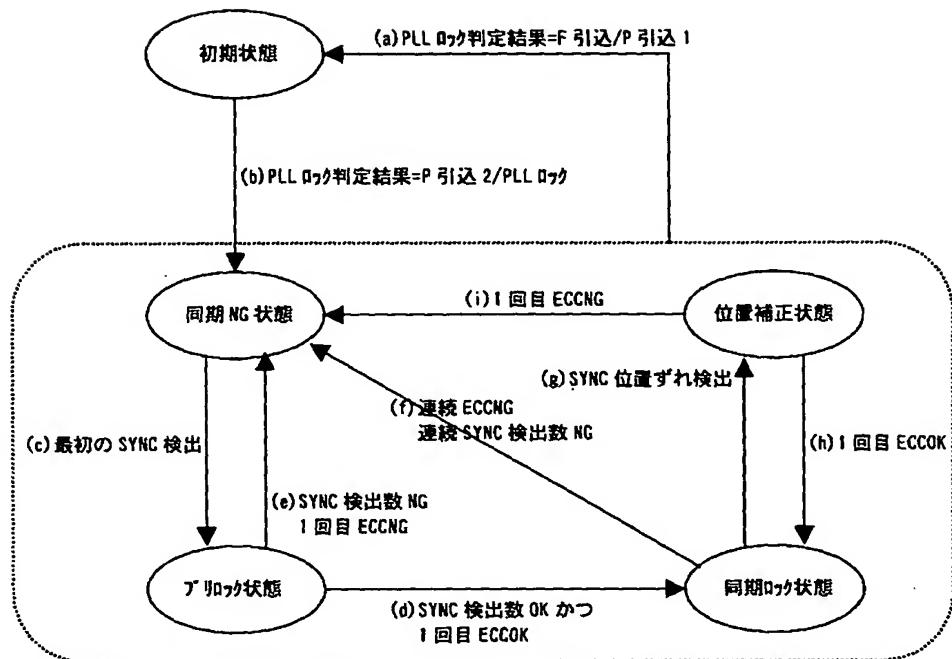
【B】位相ロック検出



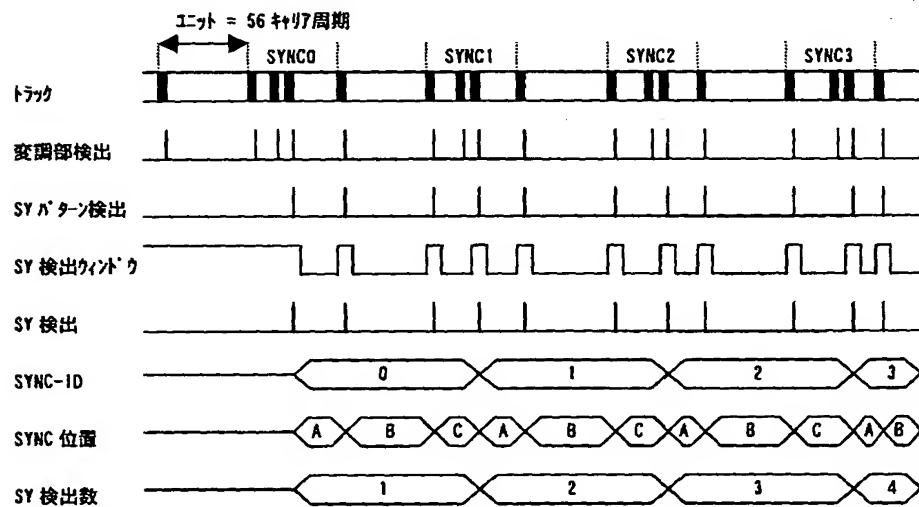
【図6】



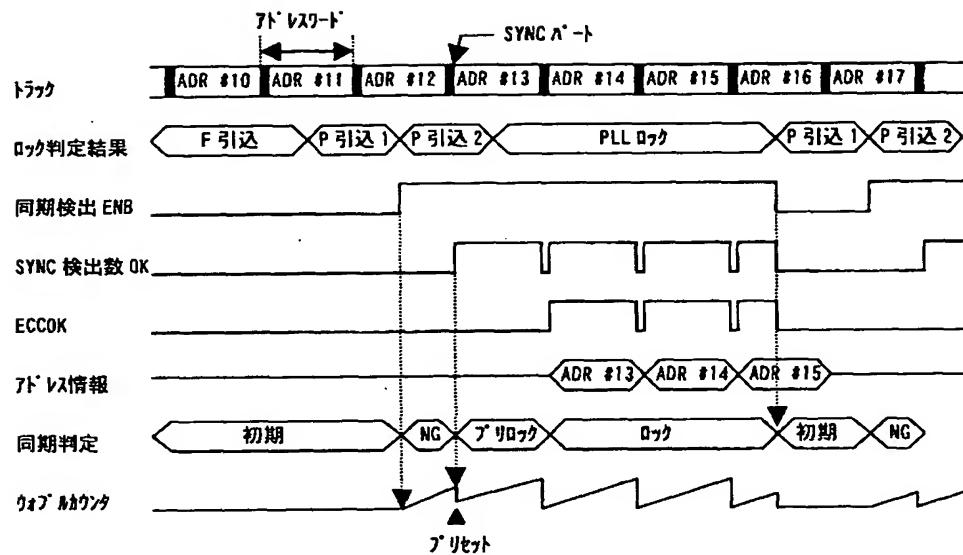
【図7】



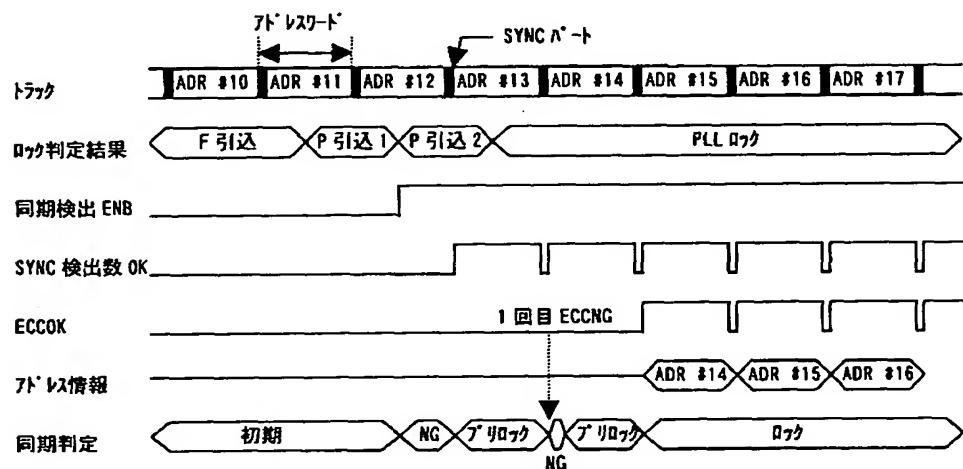
【図8】



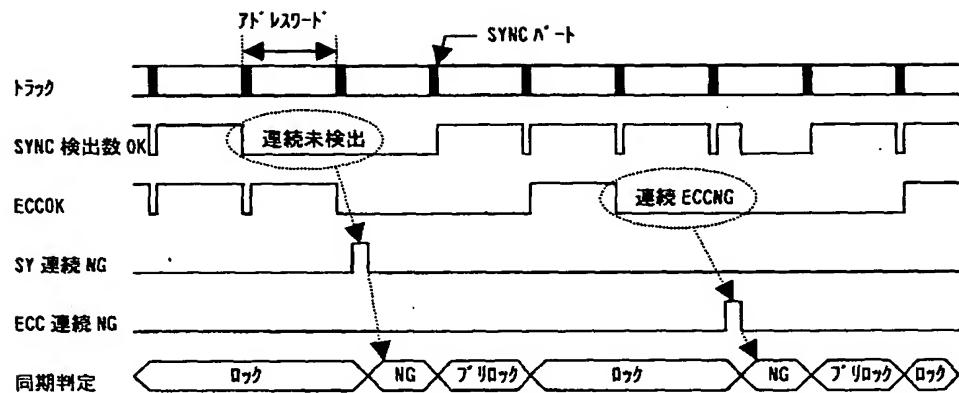
【図9】



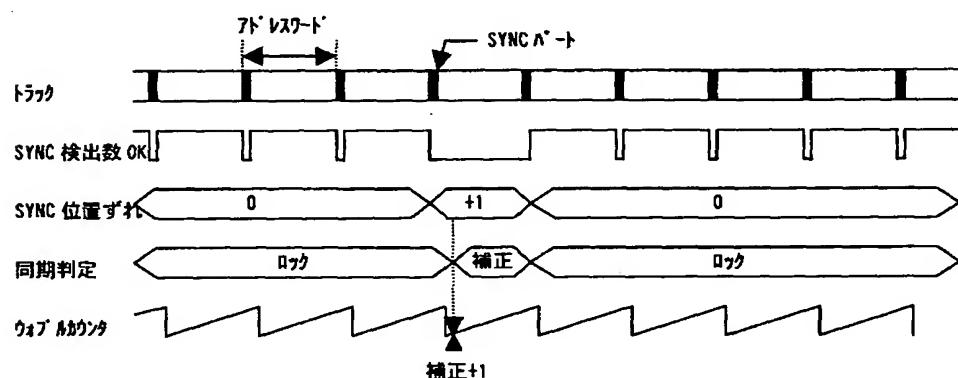
【図10】



【図11】

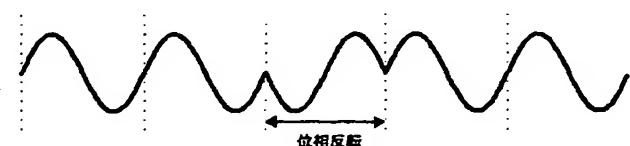


【図12】

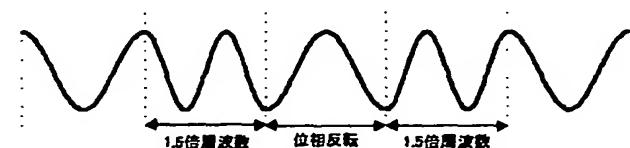


【図13】

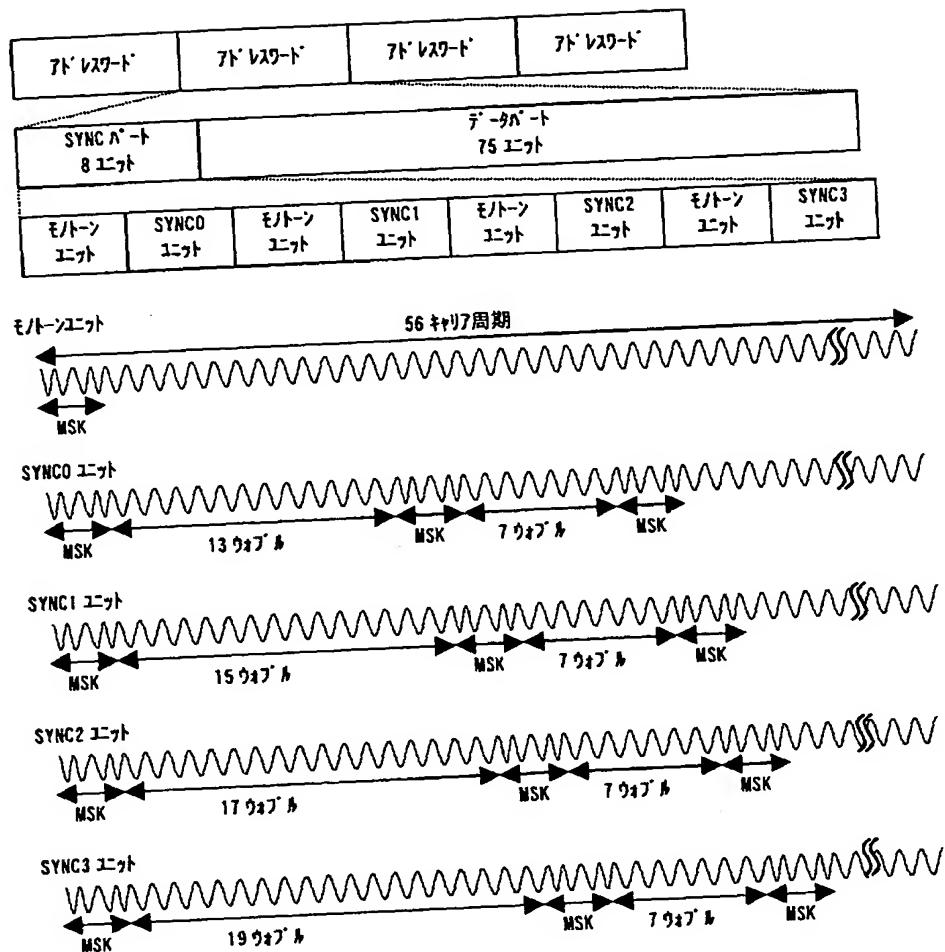
【A】PSK変調



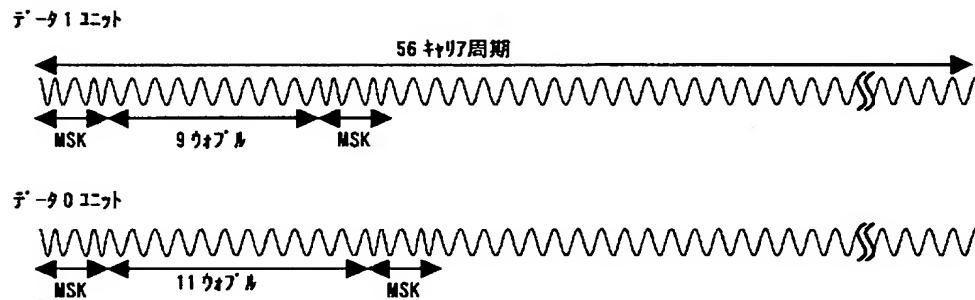
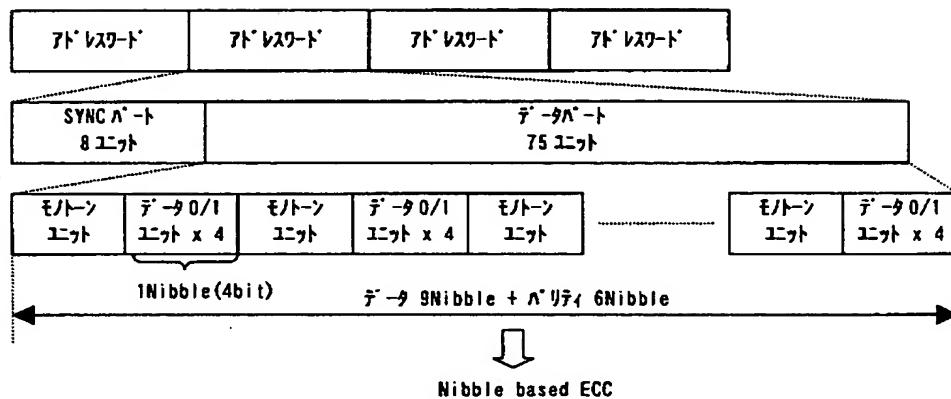
【B】MSK変調



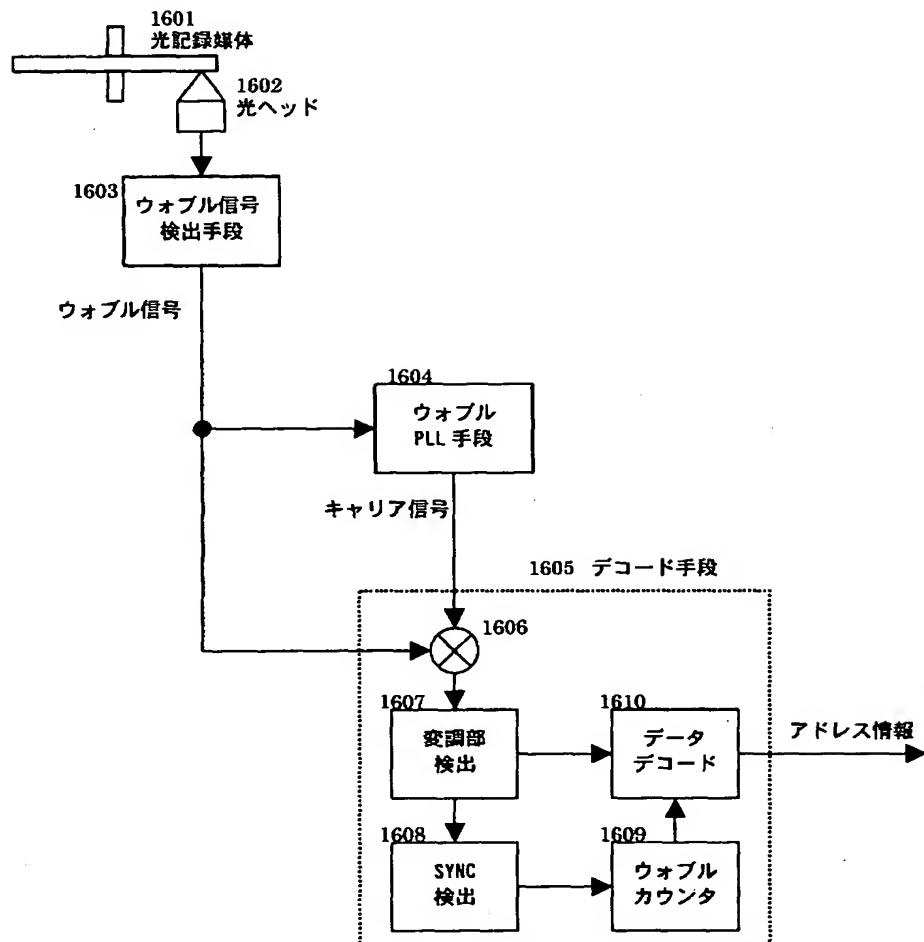
【図14】



【図15】

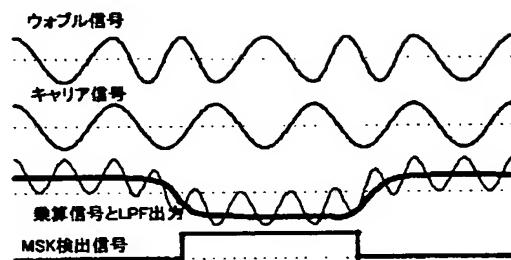


【図16】

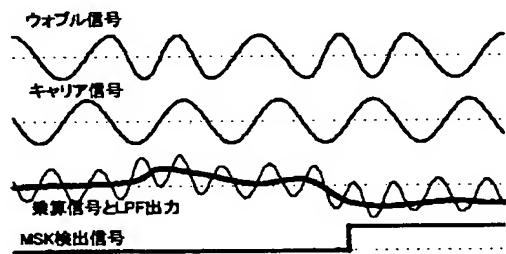


【図17】

【A】位相が揃っているとき



【B】周波数・位相がずれているとき



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 P S K変調／F S K変調されているウォブル信号からアドレス情報を安定かつ高速に再生するウォブル復調装置を提案する。

【解決手段】 キャリア信号とウォブル信号の周波数と位相のロック状態を判定し、ロック状態に応じてP S K復調／F S K復調を行うことにより安定して正確なアドレスを再生することができる。また、ロック状態に応じてウォブルP L Lの動作を制御して引込を安定化かつ高速化することにより、アドレス再生までの時間を短縮することができる。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名 松下電器産業株式会社